

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-122819

(43)Date of publication of application : 30.04.1999

(51)Int.Cl. H02J 3/38  
G01R 31/02  
H02H 3/16  
H02H 3/33  
H02M 7/48

(21)Application number : 09-286302

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 20.10.1997

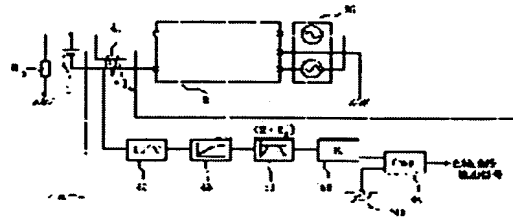
(72)Inventor : FUJIMOTO HISASHI

## (54) DC GROUND FAULT DETECTOR

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect DC ground fault surely even when an offset is present due to temperature drift, or the like, or in the case of high resistance grounding or low resistance grounding.

SOLUTION: The DC ground fault detector is connected with a power converter 2 for converting DC power from a DC power supply 1 into AC power being linked with a grounded neutral single phase three-wire power system 36 and detects DC ground fault where a ground fault flows from the DC power supply 1 through the neutral of the power system 36. Difference between currents flowing, respectively, through the positive and negative electrodes of the DC power supply 1 is taken in as a common current and DC ground fault is detected based on the common current. DC ground fault 15 detected by extracting from the common current a signal having frequency component equal to two times of the power supply frequency of the power system 36. A detection level setter 45, a comparator 44, or the like, are additionally provided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I	
H 0 2 J 3/38		H 0 2 J 3/38	S
G 0 1 R 31/02		G 0 1 R 31/02	
H 0 2 H 3/16		H 0 2 H 3/16	A
	3/33		
H 0 2 M 7/48		H 0 2 M 7/48	M
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願平9-286302

(22) 出願日 平成9年(1997)10月20日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 藤本 久

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

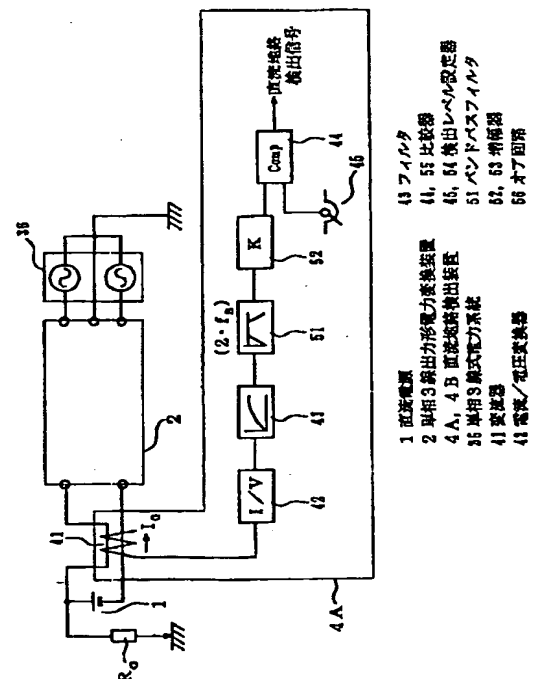
(74) 代理人 弁理士 森田 雄一

## (54) 【発明の名称】 直流地絡検出装置

## (57) 【要約】

【課題】 温度ドリフト等によるオフセットが存在する場合や高抵抗接地、低抵抗の場合にも、直流地絡事故を確実に検出する。

【解決手段】 直流電源1の直流電力を交流電力に変換して中性点接地の単相3線式電力系統36に連系する電力変換装置2に接続され、かつ、直流電源1から電力系統36の中性点を介して地絡電流が流れる直流地絡事故を検出する直流地絡検出装置であって、直流電源1の正極を流れる電流と負極を流れる電流との差分をコモン電流として取り込み、このコモン電流に基づいて直流地絡を検出する直流地絡検出装置に関する。前記コモン電流から電力系統36の電源周波数の2倍の周波数成分の信号を抽出して直流地絡事故を検出するバンドパスフィルタ51、検出レベル設定器45、比較器44等を備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電源の直流電力を交流電力に変換して中性点接地の単相3線式電力系統に連系する電力変換装置に接続され、かつ、前記直流電源から前記電力系統の中性点を介して地絡電流が流れる直流地絡事故を検出する直流地絡検出装置であって、前記直流電源の正極を流れる電流と負極を流れる電流との差分をコモン電流として取り込み、このコモン電流に基づいて直流地絡を検出する直流地絡検出装置において、

前記コモン電流から前記電力系統の電源周波数の2倍の周波数成分の信号を抽出して直流地絡事故を検出する手段を備えたことを特徴とする直流地絡検出装置。

【請求項2】 請求項1記載の直流地絡検出装置において、前記コモン電流を増幅して検出レベルと比較することにより直流地絡事故を検出する手段を更に備えたことを特徴とする直流地絡検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、直流電力を交流電力に変換する単相3線出力形の電力変換装置に備えられ、直流地絡事故を検出して電力変換装置を電力系統から解列したり、その運転を停止させるための直流地絡検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図3は、電力系統と連系運転される太陽光発電用電力変換装置等の単相3線出力形電力変換装置の構成を直流地絡検出装置と共に示したものである。図において、1は太陽電池等の直流電源、2は単相3線出力形電力変換装置、21はIGBT等の半導体スイッチ素子、22はダイオード、23はこれらのスイッチ素子21及びダイオード22から構成される直列スイッチ回路、24はリアクトル、25、26はコンデンサ、27はIGBT等の半導体スイッチ素子、28はスイッチ素子27に逆並列接続されたダイオード、29はこれらの半導体スイッチ素子27及びダイオード28の並列回路を2個直列に接続して構成されたハーフブリッジインバータ、30も同一構成のハーフブリッジインバータ、31、32はフィルタ用リアクトル、33、34はフィルタ用コンデンサ、35は遮断器、36は2つの単相交流電源を有する単相3線式の電力系統である。この構成において、直列スイッチ回路23及びコンデンサ25、26は直流分圧回路を構成している。

【0003】その動作を略述すると、直流電源1が両端に接続されたコンデンサ25の電圧 $V_1$ は直流電源1の電圧にクランプされ、直流電源1が接続されていない方のコンデンサ26の電圧 $V_2$ が $V_1$ に等しくなるように制御が行われる。すなわち、各コンデンサ25、26の電圧を検出して $V_1$ 、 $V_2$ の偏差が零になるように直列スイッチ回路23のスイッチ素子21の点弧期間を制御す

る。これによってハーフブリッジインバータ29、30の直流電圧 $V_1$ 、 $V_2$ が等しく制御され、ハーフブリッジインバータ29、30から出力される2つの単相交流電力が単相3線式の電力系統36に連系される。

【0004】ここで、単相3線式の電力系統36は中性点が接地されている。このため、図3に示すように直流電源1の正極側で地絡事故（地絡抵抗を $R_G$ とする）が発生した場合、実線の矢印で示す地絡電流直流分 $I_{dc}$ と破線の矢印で示す地絡電流交流分 $I_{ac}$ とが流れ、火災等の不測の事態を引き起こすおそれがある。

【0005】そこでこの種の電力変換装置では、変流器41により直流電源1の正極側から流れ出る電流と負極側に流れ込む電流との差分（コモン電流という） $I_G$ を検出し、そのレベルから直流地絡事故を検出している。具体的には、前記変流器41、電流／電圧変換器42、PWM成分除去用のフィルタ43、比較器44、検出レベル設定器45により直流地絡検出装置4を構成し、変流器41により検出したコモン電流 $I_G$ に相当する電圧を検出レベルと比較して比較器44から直流地絡検出信号を出力させ、遮断器35の開放や電力変換装置の運転停止等を行っていた。

【0006】なお、図4は地絡電流直流分 $I_{dc}$ 、コモン電流 $I_G$ 、電力系統36の2つの単相交流電源に起因する地絡電流交流分 $I_{ac}$ と、その分交流成分 $I_{ac1}$ 、 $I_{ac2}$ の波形の一例を示しており、図から明らかな如く、 $I_G = I_{dc} + I_{ac}$ の関係がある。また、地絡電流交流分 $I_{ac}$ は、連系される電力系統36の単相交流電源周波数（ $f_s$ ）の2倍の周波数成分を持っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の直流地絡検出装置では、単にコモン電流 $I_G$ のレベルを所定の検出レベルと比較して直流地絡事故を検出しているため、コモン電流 $I_G$ の検出過程において変流器41や制御回路の温度ドリフト等により発生するオフセットの影響で誤検出するおそれがある。特に、高抵抗接地の場合、地絡事故によって発生するコモン電流 $I_G$ のレベルが小さいので、このような誤検出の可能性が一層高くなる。そこで本発明は、オフセットや高抵抗接地の影響を受けることなく直流地絡事故を確実に検出することができる直流地絡検出装置を提供しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1記載の発明は、直流電源の直流電力を交流電力に変換して中性点接地の単相3線式電力系統に連系する電力変換装置に接続され、かつ、前記直流電源から前記電力系統の中性点を介して地絡電流が流れる直流地絡事故を検出する直流地絡検出装置であって、前記直流電源の正極を流れる電流と負極を流れる電流との差分をコモン電流として取り込み、このコモン電流に基づいて直流地絡を検出する直流地絡検出装置において、前記コ

モン電流から前記電力系統の電源周波数の2倍の周波数成分の信号を抽出して直流地絡事故を検出する手段を備えたものである。この直流地絡事故を検出する手段は、例えば、系統電源周波数の2倍の周波数成分の信号を所定の検出レベルと比較することにより実現可能である。

【0009】請求項2記載の発明は、請求項1記載の構成に、前記モン電流を増幅して所定の検出レベルと比較することにより直流地絡事故を検出する手段を付加したものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。図1は請求項1に記載した発明の実施形態を示すもので、図3と同一の構成要素には同一の番号を付してある。この実施形態における直流地絡検出装置4Aは、図3と同様に、モン電流検出用の変流器41、電流/電圧変換器42、PWM成分除去用のフィルタ43を有している。更に、フィルタ43の後段には、電力系統36の単相交流電源周波数 $f_s$ の2倍の周波数、すなわち $2 \cdot f_s$ の信号を通過させるバンドパスフィルタ51と、増幅器52（ゲインK）とが接続され、増幅器52の出力が検出レベル設定器45からの検出レベルと共に比較器44に入力されている。

【0011】その動作を説明すると、本実施形態は、前述のように地絡電流交流分 $I_{ac}$ の周波数が $2 \cdot f_s$ となる点に着目している。すなわち、バンドパスフィルタ51によってフィルタ43の出力から $2 \cdot f_s$ の周波数成分の信号を検出する。そして、この信号を増幅器52に入力し、検出レベルから定まる適当な大きさに増幅して比較器44に入力することにより、検出ゲインと比較する。そして、その比較結果から直流地絡検出信号を得ると共に、遮断器の開放や電力変換装置の運転停止等を行なうものである。つまり、従来のようなモン電流 $I_G$ の単純なレベル比較では、温度ドリフト等による変流器や制御回路のオフセットによって誤検出するおそれがあるが、オフセットが存在する場合でもモン電流 $I_G$ から連系系統の単相交流電源の2倍周波数成分の検出が可能であるため、本実施形態によれば、高抵抗接地の場合にも検出オフセット等に影響されことなく直流地絡事故を検出することができる。

【0012】次に、請求項2に記載した発明の実施形態を図2を参照しつつ説明する。図2に示す直流地絡検出装置4Bは、図1の直流地絡検出装置4Aにおける変流器41、電流/電圧変換器42、PWM成分除去用のフィルタ43、バンドパスフィルタ51、増幅器52、検出レベル設定器45及び比較器44の他に、フィルタ43の出力信号が加えられる増幅器53（ゲイン $K'$ ）と、その後段の比較器55及び検出レベル設定器54と、比較器44、55の出力が二入力端子に加えられるオア回路56とを備えている。

【0013】この動作を説明すると、変流器41、電流

／電圧変換器42、フィルタ43、バンドパスフィルタ51、増幅器52、レベル設定器45及び比較器44の構成により、直流地絡事故発生時には、図1と同様にモン電流 $I_G$ から連系系統の単相交流電源の2倍周波数成分が検出され、オア回路56を介して直流地絡検出信号が出力される。一方、フィルタ43の出力信号を増幅器53に入力して増幅することにより、温度ドリフト等によるオフセットを加味した検出レベル設定器54による検出レベルに対しても地絡事故検出が可能になり、この直流地絡検出信号がオア回路56を介して出力されるものである。

【0014】従ってこの実施形態によれば、低抵抗地絡によるモン電流 $I_G$ の大幅な変化に対して連系交流電源の2倍周波数成分の検出遅れが存在したとしても、モン電流 $I_G$ に相等する信号自体を増幅して検出レベルと比較することにより、速やかな直流地絡検出が可能になる。これにより、図1の実施形態よりも一層確実に直流地絡事故を検出することができる。

【0015】なお、本発明の直流地絡検出装置が適用される電力変換装置は、図3に示した構成に限定されるものではない。

【0016】

【発明の効果】以上のように請求項1記載の発明によれば、モン電流に含まれる系統電源の2倍周波数成分に着目しているため、モン電流の検出過程におけるオフセット等の影響を低減し、高抵抗接地の場合にも確実に直流地絡を検出することができる。また、請求項2記載の発明によれば、更にモン電流を増幅してレベル比較する手段を付加することにより、低抵抗接地の場合に請求項1の発明による検出遅れが存在する時でも速やかかつ正確な直流地絡検出が可能になり、一層確実に直流地絡事故を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1に記載した発明の実施形態を示すブロック図である。

【図2】請求項2に記載した発明の実施形態を示すブロック図である。

【図3】従来技術を示す回路図である。

【図4】直流地絡事故時の電流波形図である。

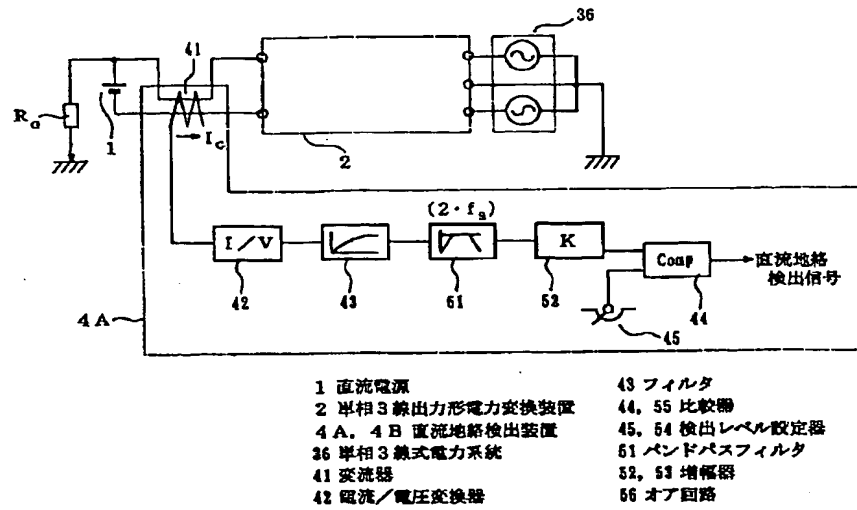
【符号の説明】

- 1 直流電源
- 2 単相3線出力形電力変換装置
- 4A, 4B 直流地絡検出装置
- 36 単相3線式電力系統
- 41 変流器
- 42 電流/電圧変換器
- 43 フィルタ
- 44, 55 比較器
- 45, 54 検出レベル設定器
- 51 バンドパスフィルタ

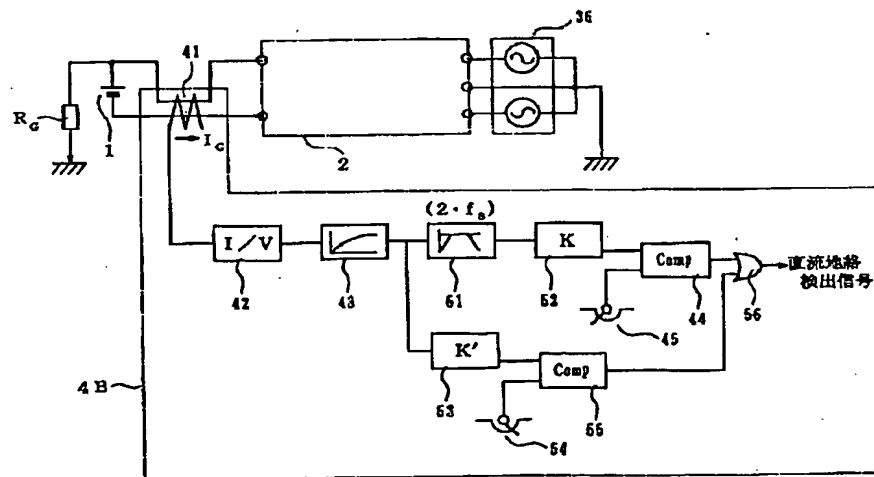
5'2, 5'3 増幅器  
5'6 オア回路

$R_G$  接地抵抗

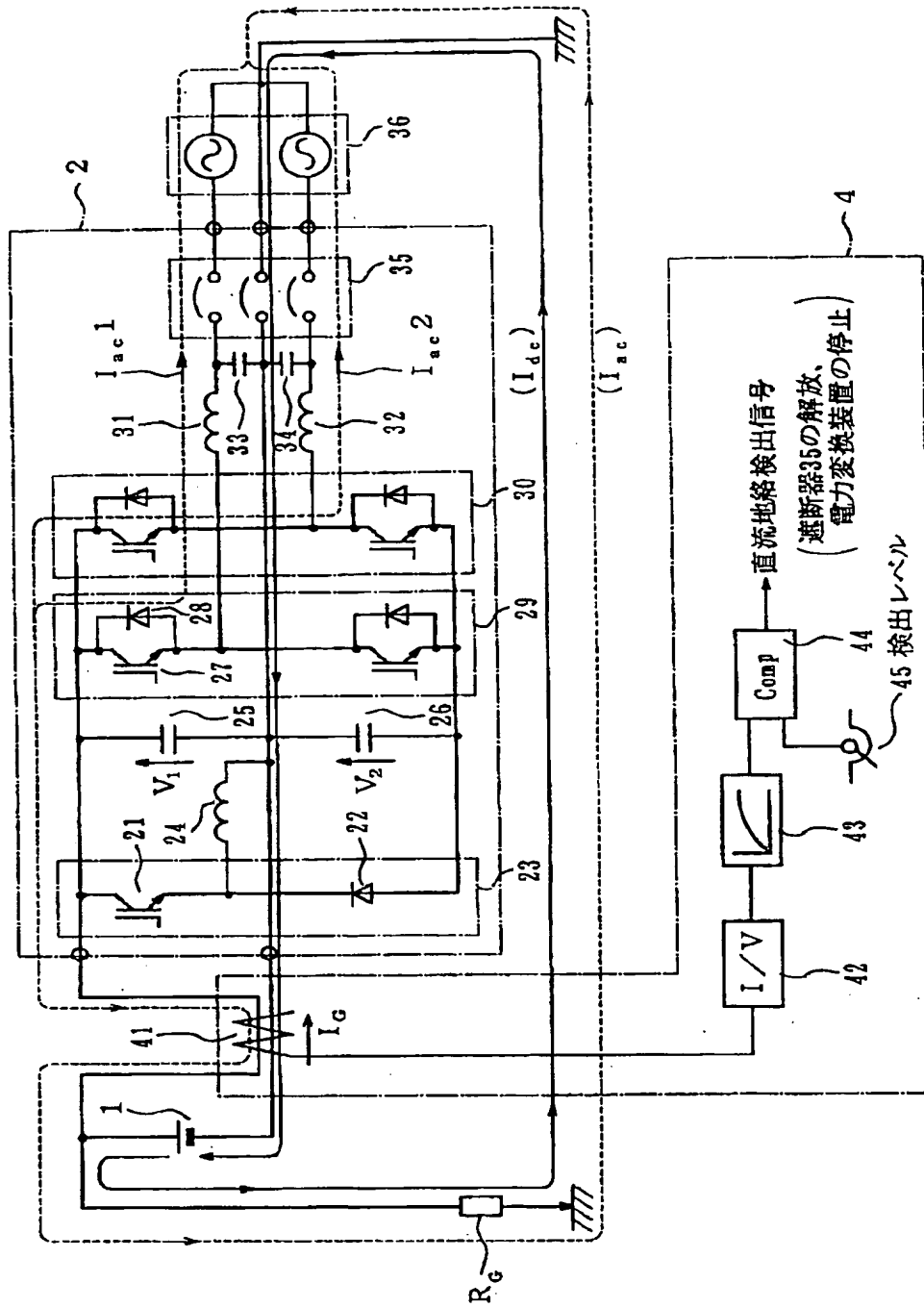
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

